

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-116458

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)5月20日

H 01 L 27/14  
31/10

7525-5F  
A-6819-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 フォトセンサと信号処理回路を備えた半導体装置

⑯ 特 願 昭61-263101

⑰ 出 願 昭61(1986)11月5日

⑱ 発 明 者 西 田 浩 東京都品川区西大井1丁目6番3号 日本光学工業株式会社  
大井製作所内

⑲ 出 願 人 日本光学工業株式会社 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

⑳ 代 理 人 弁理士 渡辺 隆男

明 細 書

1. 発明の名称

フォトセンサと信号処理回路を備えた半導体装置

2. 特許請求の範囲

1 同一半導体チップにフォトセンサと信号処理回路が形成され、両者の上に第1の光透過性絶縁膜、光透過性層間絶縁膜、受光面が開窓された遮光膜及び光透過性チップ保護膜が順に積層された半導体装置において、

前記第1の光透過性絶縁膜の受光面上に積層した他の層を除去して該絶縁膜を露出させたことを特徴とする半導体装置。

2 前記受光面における第1の光透過性絶縁膜の膜厚が3000Å以下であることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の半導体装置。

3 前記第1の光透過性絶縁膜が酸化けい素からなり、前記光透過性層間絶縁膜及び光透過性チップ保護膜がポリイミドからなることを特徴

とする特許請求の範囲第1項記載の半導体装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、フォトセンサと信号処理回路を備えた半導体装置の改良に関する。

特に、本発明は、所定波長の微弱な光を検出することのできる半導体装置に関する。

(従来の技術)

従来のこの種の半導体装置は、第2図(概略断面図)に示すように、同一半導体チップにフォトセンサと信号処理回路が形成され、両者の上に第1の光透過性絶縁膜(一般にはチップの半導体シリコン基板が酸化して生じるSiO<sub>2</sub>)、光透過性層間絶縁膜(一般にはCVDで形成された「リンが4%程度ドーパされたSiO<sub>2</sub>」で、これはPSGと呼ばれる)、受光面が開窓された遮光膜(一般にはAl)及びチップ保護膜(一般にはCVDで形成されたPSG)が順に積層された構造からなる。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、従来の装置は、微弱な光に対す

る感度が低いという第一の問題点があった。特に検出すべき光の波長が所定の帯域に限定されている場合には、時として第一の問題点が顕著にでる場合と余りでない場合があるという第二の問題点があった。

本発明の目的は、微弱な光であっても感度が良好で、かつ、波長帯域が限定された場合であっても、感度が常に良好な光検出用半導体装置を提供することにある。

#### (問題点を解決するための手段)

これらの問題点を解決するため、本発明者は鋭意研究したところ、従来の半導体装置は、受光面を覆う膜が $1\mu\text{m}$ 以上あり、このように厚い場合には、(イ)フォトセンサに届く光が弱くなり、そのため第一の問題点が発生すること、また(ロ)第3図(B)に示すように波長に応じて透過率が激しく変動するリップルが現れ、そのため製造時に膜厚を厳密に制御して所定の膜厚を得ないと、高い透過率が得られず、その結果第二の問題点が発生することを見出し、更に研究を進めた結果、

受光面での第1絶縁膜の厚さは $3000\text{\AA}$ 以下が好ましい。そうすれば、第3図(A)に示すようにリップルが現れなくなり、膜厚が多少変動しても透過率に大きな変動はなくなる。また、受光する光を所定の狭い帯域に限定する場合には、最も透過率が高くなるような膜厚を選択することが好ましい。これは、基板(シリコン)表面での反射光と第1絶縁膜表面での反射光が相互に干渉し合っ、て、波長と膜厚の関係で全体の反射光が強まったり弱まったりするからである。

もっとも、余り薄いとフォトセンサを保護する機能がなくなるので、受光面での第1絶縁膜の厚さは $500\text{\AA}$ 以上にすることが好ましい。

本発明に従い、受光面上に積層された各層を除去するには、第1絶縁膜を腐食することなく又は腐食性が低く、他の層を腐食し又は腐食性が高いエッチング剤を選択する必要がある。逆に第1絶縁膜とその他の膜とは化学的性質が大きく異なるように選択してもよい。特に絶縁膜はどうしても同種のものを使用したくなるが、そうすると適

受光面を覆う膜を最低限の第1の光透過性絶縁膜だけとすれば、受光面を覆う膜が薄くなり、そのため第一の問題点が解決され、また受光面を覆う膜が薄くなれば、第3図(A)に示すように波長に応じて透過率が余り変動せず、そのため第二の問題点が解決されることを見出し、本発明を成すに至った。

従って、本発明は、「同一半導体チップにフォトセンサと信号処理回路が形成され、両者の上に第1の光透過性絶縁膜、光透過性層間絶縁膜、受光面が開窓された遮光膜及び光透過性チップ保護膜が順に積層された半導体装置において、

前記第1の光透過性絶縁膜の受光面上に積層した他の層を除去して該絶縁膜を露出させたことを特徴とする半導体装置」を提供する。

#### (作用)

本発明では、受光面を覆う種々の膜を最低限の第1の光透過性絶縁膜(以下、単に第1絶縁膜という)だけとし、その上に積層された種々の層を除去する。

当なエッチング剤が見つからなくなる恐れがある。事実、第1絶縁膜に一般に使用される $\text{SiO}_2$ とPSGとは化学的性質が類似しているため現在のところ両者のエッチング選択比の高いエッチング剤はない。

なお、適当なエッチング剤がないからといって、第1絶縁膜上に積層する種々の層を、受光面だけ選択的に除去せずに、最初から全体に薄く積層した場合には、本来の各層の機能が失われて、問題の解決にはならない。

以下、実施例により本発明を具体的に説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

#### (実施例)

第1図は、本実施例にかかる半導体装置の概略断面図を示す。

この半導体装置は、 $\text{P}^-$ 半導体シリコン基板に形成されたフォトセンサ11と信号処理回路12とからなる。両者は、 $\text{P}^+$ 分離拡散領域により囲まれており、フォトセンサ11は、ここでは $\text{N}^-$ エピタキシャル成長層と $\text{P}^-$ 基板とのフォトダイ

オードからなり、信号処理回路12は、 $N^+$  埋込拡散層、 $N^+$  エピタキシャル成長層、ベース領域P、エミッタ領域 $N^+$  からなる。

基板表面には、第1絶縁膜15として膜厚約5000Åの $SiO_2$ 、層間絶縁膜16として膜厚約8000Åのポリイミド、透光膜14として膜厚約1μmのアルミニウム、チップ保護膜17として膜厚約8000Åのポリイミドが順に積層されている。

そして、フォトセンサ11の受光面上では、層間絶縁膜16、透光膜14及びチップ保護膜17が選択的に除去され、第1絶縁膜15が露出している。しかも受光面の第1絶縁膜15は、ここでは膜厚が2000Åに選択的に薄くされており、その結果、第3図(A)に示すように、波長800nmの光に対する透過率が最も高く、それでいて十分な保護効果を有する。

以下、この半導体装置の製造工程を説明する。通常のバイポーラ素子製造工程に従い、フォトセンサ11、信号処理回路12を形成した後、その

した後(第4図(E)参照)、通常のフォトリソ技術により受光面だけ選択的にエッチングして除去する。エッチング剤は例えばヒドラジンが使用でき、これは、受光面の $SiO_2$ (第1絶縁膜15)を腐食することがない。これにより層間絶縁膜16が形成される。

こうして、第1図に示す半導体装置が製造される。

本実施例では、層間絶縁膜16とチップ保護膜17を同一材料で形成したが、同一にする必要は特にない。要するに第1絶縁膜15を腐食しない又は腐食しにくいエッチング剤でエッチングできる材料であればよい。第1絶縁膜15が $SiO_2$ の場合、層間絶縁膜16とチップ保護膜17として使用できるポリイミド以外の材料としては、例えば $SiN$ 、 $Al_2O_3$ 、 $TiO_2$ などがあげられる。

また、信号処理回路12をここではNPNバイポーラ・トランジスタとしたが他の素子例えばMOS素子でもよく、フォトセンサ11も他のフォトセンサ例えばフォトトランジスタでもよい。

形成過程で生じた膜厚約5000Åの $SiO_2$ を受光面だけ選択的にエッチングしてすっかり除去し、次いで酸化することにより膜厚2000Åの $SiO_2$ を形成することにより、第1絶縁膜15を形成する。

次にA1配線13を形成する。この状態が第4図(A)である。

次にポリイミド塗料を全体に塗布して成膜した後(第4図(B)参照)、通常のフォトリソ技術により受光面だけ選択的にエッチングして除去する。エッチング剤は例えばヒドラジンが使用でき、これは、受光面の $SiO_2$ (第1絶縁膜15)を腐食することがない。これにより層間絶縁膜16が形成される。この状態が第4図(B)である。

次に透光膜14としてA1を全体に蒸着したあと、通常のフォトリソ技術により受光面だけ選択的にエッチングして除去する。エッチング剤は例えばリン酸が使用でき、これは、受光面の $SiO_2$ (第1絶縁膜15)を腐食することがない。この

状態が第4図(D)である。

ここで、またポリイミドを全体に塗布して成膜

#### (発明の効果)

以上のとおり、本発明によれば、フォトセンサの受光面上の積層膜を選択的に除去して、第1の光透過性絶縁膜だけとしたので、微弱な光に対しても感度良くキャッチでき、かつ受光する波長領域を狭い帯域に限定したときにも、時として感度が低い半導体装置が製造される場合があるという第二の問題点が解決され、常に安定して高い感度の半導体装置が製造可能である。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の実施例にかかる半導体装置の概略断面図である。

第2図は、従来の半導体装置の概略断面図である。

第3図は、シリコン基板に形成された酸化けい素膜の分光透過率曲線を表すグラフであり、(A)は、酸化けい素膜が2000Åの場合で、(B)は、酸化けい素膜が1μmの場合である。

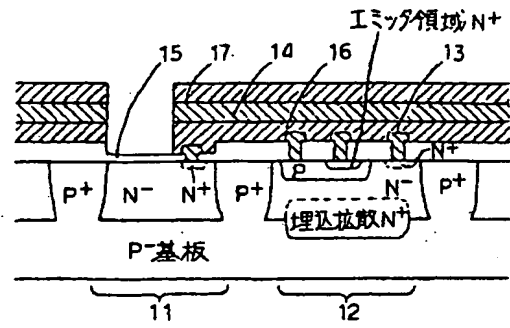
第4図は、実施例の半導体装置を製造する各工

程に於ける断面構造を示す説明図である。

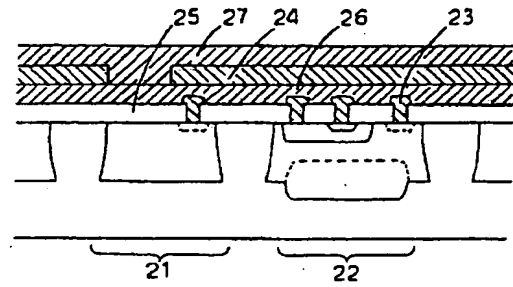
(主要部分の符号の説明)

- 11、21.....フォトセンサ
- 12、22.....信号処理回路
- 13、23.....A<sub>1</sub>配線
- 14、24.....透光膜
- 15、25.....第1の光透過性絶縁膜
- 16、26.....光透過性層間絶縁膜
- 17、27.....光透過性チップ保護膜

出願人 日本光学工業株式会社  
代理人 弁理士 渡辺隆男

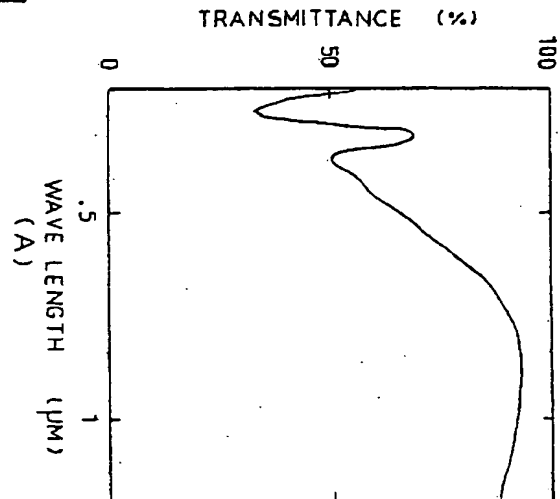
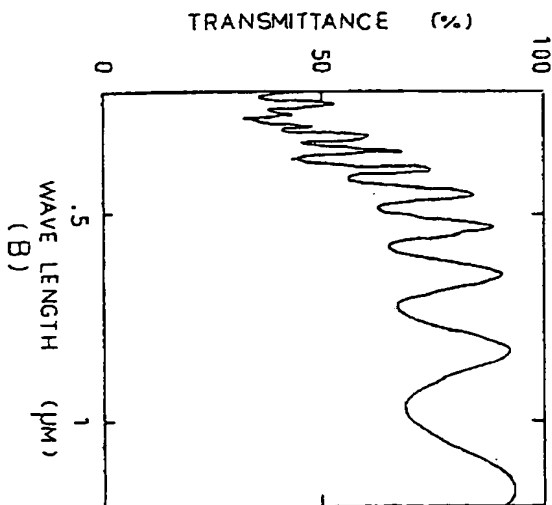


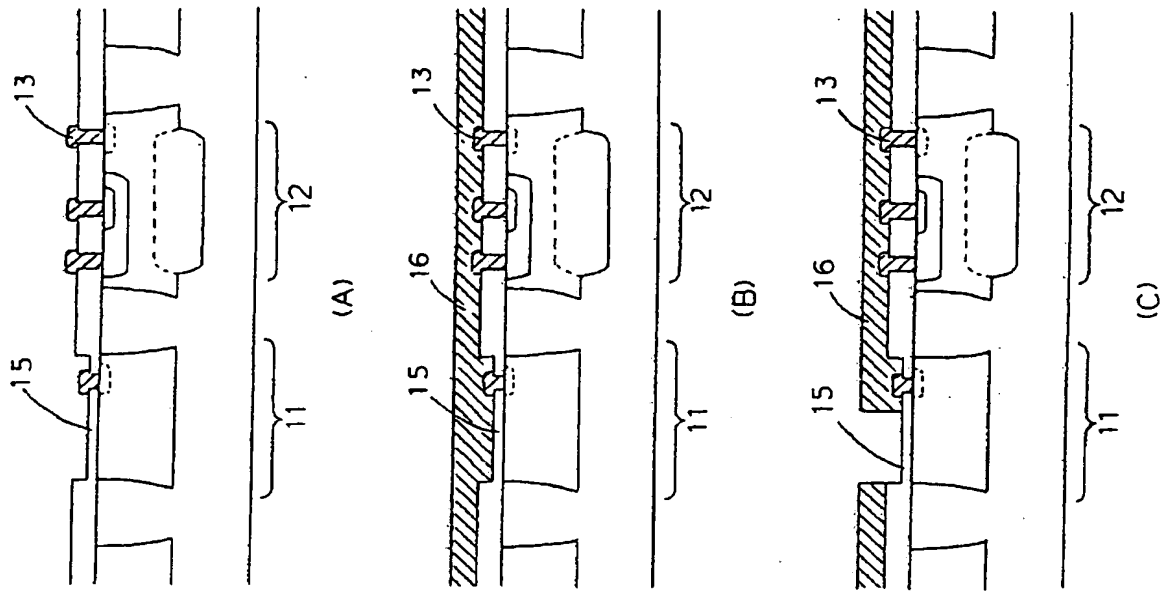
第1図



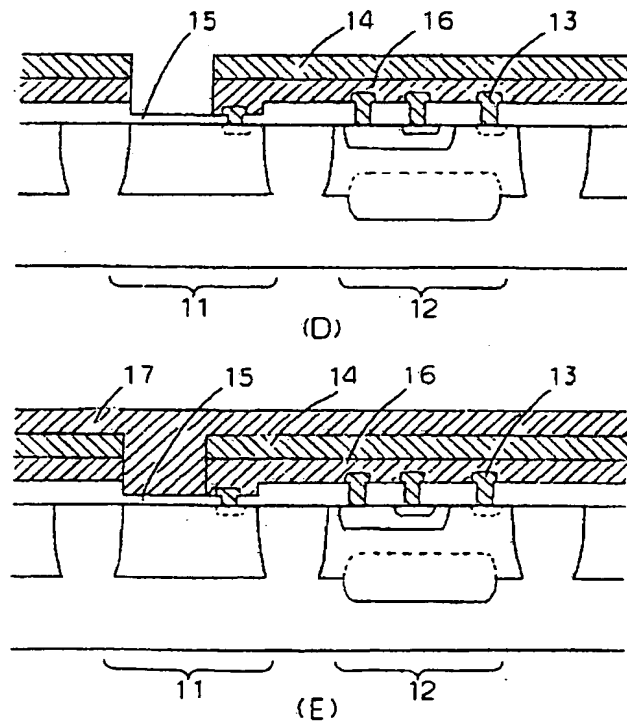
第2図

第3図





第 4 図



第 4 図